

### **Berührungsloser Näherungsdetektor, insbesondere für ferromagnetische Bauteile**

Die Erfindung betrifft einen berührungslosen Näherungsdetektor, insbesondere zur Erfassung ferromagnetischer Bauteile, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

In vielen technischen Anwendung, beispielsweise im Maschinenbau und dergleichen, ist es erforderlich, die Annäherung eines Bauteils an ein zweites Bauteil messtechnisch schnell und zuverlässig zu erfassen. Im Fall von ferromagnetischen Bauteilen werden vielfach Hall-Sensoren als Näherungssensoren oder als Sensoren zur berührungslosen Bestimmung des Zustands von Bauteilen eingesetzt, die ihre Lage verändern, insbesondere zwei unterschiedliche Endlagen einnehmen können. Hall-Sensoren bestehen im Prinzip aus einer mit Konstantstrom versorgten Halbleiterschicht, üblicherweise in integrierter Bauweise. Durch eine Magnetfeldkomponente senkrecht zur Halbleiterschicht wird der Konstantstrom beeinflusst und der Sensor liefert eine auswertbare Hall-Spannung, die abgegriffen und zur Auswertung eines Zustands herangezogen bzw. auch unmittelbar als Schaltspannung eingesetzt werden kann. Die integrierte Bauweise von Hall-Sensoren bietet die Möglichkeit, bereits eine zur Auswertung des Schaltzustandes geeignete Auswerteschaltung auf dem Hall-Sensor zu integrieren.

Aus der US-A-6,043,646 ist ein berührungsloser Näherungsdetektor für ferromagnetische Bauteile bekannt, der insbesondere für Kfz-Anwendungen einsetzbar ist. Der Näherungsdetektor weist einen U-förmig ausgebildeten Permanentmagneten mit einer parallel zu den U-Schenkeln verlaufenden, vertikalen Magnetisierung auf. Zwischen den U-Schenkeln ist ein magnetflussfreier Bereich ausgebildet, in dem ein magnetfeldempfindlicher Sensor angebracht ist. Bei Annäherung eines flächigen ferromagnetischen Auslöse- teils parallel zur Erstreckung der Basis des U-förmigen Permanentmagneten an die freien Pole der U-Schenkel wird der magnetflussfreie Bereich zwischen den U-Schenkeln aufgehoben, und der dort angeordnete magnetfeldempfindliche Sensor erzeugt ein Signal, welches ausgewertet werden kann.

Der Aufbau des Näherungsdetektors mit einem U-förmigen Permanentmagneten und einem zwischen den U-Schenkeln angeordneten, magnetfeldempfindlichen Sensor erfor-

dert eine sehr hohe Präzision. Die zu beiden Seiten der Basis des U-förmigen Permanentmagneten verlaufenden U-Schenkel müssen möglichst gleichartig ausgebildet und möglichst exakt parallel ausgerichtet sein, damit in dem vom U-förmigen Permanentmagneten umschlossenen Bereich ein magnetflussfreier Raum entsteht. Die Herstellung eines speziellen U-förmigen Permanentmagneten ist an sich schon aufwändig und teuer. Die erforderliche Genauigkeit des U-förmigen Permanentmagneten und die aufwändige Justierung des magnetfeldempfindlichen Sensoren verteuern den berührungslosen Näherungsdetektor noch zusätzlich. Aus diesem Grund kommen derartige Bauteile nur für Spezialanwendungen in Frage, bei denen die Kosten eine untergeordnete Rolle spielen.

10

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen berührungslosen Näherungsdetektor zu schaffen, der einfach im Aufbau ist. Er soll einfach und kostengünstig herstellbar sein. Insbesondere soll der Näherungsdetektor aus einfachen Standardkomponenten fertigbar sein.

15

Die Lösung dieser Aufgaben besteht in einem berührungslosen Näherungsdetektor, insbesondere zur Erfassung der Annäherung ferromagnetischer Bauteile, der die im kennzeichnenden Abschnitt des Patentanspruchs 1 angeführten Merkmale aufweist. Weiterbildungen und/oder vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

20

Der erfindungsgemäße berührungslose Näherungsdetektor, insbesondere zur Erfassung der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils, weist wenigstens eine, einen magnetischen Fluss erzeugende Magnetanordnung und einem im Wirkungsbereich des magnetischen Flusses angeordneten magnetfeldempfindlichen Sensor auf. Der magnetfeldempfindliche Sensor ist ein Hallsensor mit wenigstens einem flächig ausgebildeten Hall-Messfeld. Der Vektor des magnetischen Flusses innerhalb der Magnetanordnung verläuft parallel zur flächigen Erstreckung des Hall-Messfeldes.

25

30

Der erfindungsgemäße Näherungsdetektor weist einen sehr einfachen Aufbau aus wenigstens einem herkömmlichen Magneten und einem Hallsensor mit wenigstens einem Hall-Messfeld auf. Einzige Bedingung ist, dass die Orientierung des vom Magneten gebildeten Magnetfeldes im Inneren des Magneten parallel zur flächigen Erstreckung des

Hall-Messfeldes verläuft. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass die Richtung des magnetischen Flusses des Vorspannmagneten senkrecht zur Richtung der am Hall-Messfeld bestimmten Messgrösse verläuft. Bei einer Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils wird das Magnetfeld des Vorspannmagneten verzerrt und der Betrag der am Hall-

5 Messfeld abgegriffenen Messgrösse verändert sich. Die abgegriffene Messgrösse kann weiterverarbeitet oder nach einer allfälligen Verstärkung unmittelbar für die Auslösung eines Schaltimpulses eingesetzt werden. Die für den Näherungsdetektor verwendeten Bauteile sind Standardbauteile, die einfach und kostengünstig herstellbar und zusammenstellbar sind. Wegen seines einfachen und kostengünstigen Aufbaus ist der Nähe-

10 rungsdetektor universell überall dort einsetzbar, wo die Lageveränderung eines ferromagnetischen Bauteils erfasst werden soll.

Zweckmässigerweise sind der Hallsensor und die Magnetanordnung derart angeordnet, dass sie wenigstens in einer senkrecht zur Richtung des Vektors des magnetischen Flusses verlaufenden Richtung relativ zueinander bewegbar sind. Die relative Beweglichkeit der

15 einzelnen Bauteile erleichtert die Justierung und Kalibrierung des Näherungsdetektors.

Der erfindungsgemäss Näherungsdetektor umfasst in seiner einfachsten Ausführungsvariante nur einen einzelnen Magneten und den Hallsensor mit wenigstens einem Hall-

20 Messfeld. Eine weitere Ausführungsvariante des Näherungsdetektors umfasst zwei im Abstand voneinander angeordnete Magnete, deren innerhalb der Magnete verlaufende magnetische Flüsse parallel und vorzugsweise einander entgegen gerichtet sind. Der Hallsensor ist in einem neutralen Bereich angeordnet, der in einem Zwischenraum zwischen den beiden Magneten ausgebildet ist. Bei diesem neutralen Bereich handelt es sich

25 nicht um einen völlig magnetfeldfreien Bereich; vielmehr hebt sich die Wirkung der Magnetflüsse in dieser Zone auf. Die beiden Vorspannmagnete verbessern die Empfindlichkeit des Näherungsdetektors, ohne die Komplexität des Systems übermässig zu erhöhen.

Weitere Ausführungsvarianten des erfindungsgemässen Näherungsdetektor können auch

30 drei oder mehr Magnete umfassen, die jeweils derart angeordnet sind, dass ihre magnetischen Flüsse innerhalb der Magnete parallel zur flächigen Erstreckung des Hall-Messfeldes verlaufen. Im Fall von zwei oder mehr Vorspannmagneten für den Hallsensor sind die Magnete derart angeordnet, dass die Vektoren der magnetischen Flüsse von we-

nigstens zwei einander gegenüberliegenden Magneten einander entgegen gerichtet sind. Dadurch ist eine Zone erstellbar, in der sich die Wirkungen der magnetischen Flüsse in eine Koordinatenrichtung aufheben. Bei drei oder mehr Vorspannmagneten sind diese mit Vorteil derart angeordnet und orientiert, dass die Vektoren der magnetischen Flüsse  
5 aller Magnete in Richtung des Hallsensors bzw. in die entgegengesetzt Richtung weisen. Beispielsweise im Fall von vier Magneten verlaufen die magnetischen Flüsse paarweise gekreuzt zueinander. Durch die gleichzeitige Ausrichtung der magnetischen Flüsse in Richtung des Hallsensors oder von diesem weg, ist die wirkungsfreie Zone, in der der Hallsensor angeordnet ist, sehr einfach definierbar. Eine relative Beweglichkeit der Mag-  
10 nete zueinander erleichtert die exakte Ausrichtung der magnetischen Flüsse zueinander.

Die Magnetanordnung kann beispielsweise von einem oder von mehreren Elektromagneten gebildet sein, welche erforderlichenfalls aktivierbar sind. In einer zweckmässigen Ausführungsvariante umfasst die Magnetanordnung aber wenigstens einen stabförmigen  
15 Permanentmagneten. Dies hat den Vorteil, dass keine separate Energiequelle erforderlich ist und der Näherungsdetektor sich praktisch ständig in Bereitschaft befindet.

Zur Verringerung der Empfindlichkeit gegenüber magnetischen oder elektromagnetischen Störfeldern kann der Hallsensor als ein Differential-Hallsensor ausgebildet sein.  
20 Der Differential-Hallsensor weist dazu wenigstens zwei Hall-Messfelder auf, die bezogen auf die Richtung des Vektors des magnetischen Flusses neben- bzw. hintereinander angeordnet sind. Indem der magnetfeldempfindliche Sensor als ein Differential-Hallsensor mit zwei Messfeldern ausgebildet ist, sind mit dem Sensor Magnetfelddifferenzen messbar. Bei der Differenzbildung der von den Hall-Messfeldern gelieferten Signale fallen Störeinflüsse von äusseren Magnetfeldern weg. Wegen der weitgehenden Unempfindlichkeit des  
25 Differenz-Hallsensors gegenüber äusseren Störmagnetfeldern sind auch kleinere Änderungen des den Differenz-Hallsensor beaufschlagenden Magnetfeldes detektierbar. Die lineare Anordnung der Hall-Messfelder hinter- bzw. nebeneinander trägt dem Umstand Rechnung, dass die Bewegung der lageverändernden Bauteile im wesentlichen linear erfolgt. Dadurch sind auch die Voraussetzungen für eine Optimierung der Grösse der Signaländerung am Ausgang des Differenz-Hallsensors geschaffen. Wegen des Einsatzes  
30 eines Differential-Hallsensors ist die Anordnung des magnetfeldempfindlichen Sensors relativ unkritisch, solange er sich im Wirkungsbereich des Magnetflusses des Magneten

befindet. Auf eine aufwändige Justierung seiner relativen Lage zum Magneten kann in der Regel verzichtet werden. Einflüsse durch mechanische Beanspruchungen, insbesondere durch Erschütterungen, können wegen der Differenzenbildung der von den beiden Hall-Messfeldern gelieferten Signale sehr leicht kompensiert werden.

5

Es erweist sich auch von Vorteil, wenn der Näherungsdetektor einen Hallsensor umfasst, dessen Kenngrößen, wie beispielsweise Einsatzpunkt, Schaltschwelle, Steilheit, usw., nachträglich trimmbar, insbesondere programmierbar sind. Eine nachträgliche Trimmung kann beispielsweise darin bestehen, dass Dioden auf dem Hallsensor aktiviert oder deaktiviert werden oder Widerstandsstrecken, beispielsweise mit einem Laser, nachträglich verändert werden, usw. Programmierbare Hallsensoren weisen eine Steuereinheit, beispielsweise in Form eines EPROMS oder EEPROMS auf, welche es erlaubt, die gewünschten Kenngrößen nach Wunsch anzupassen und zu verändern. Dadurch kann der Einsatzbereich des Näherungsdetektors gezielt an die Erfordernisse angepasst werden.

10

15

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen eines erfindungsgemässen Näherungsdetektors für die Erfassung der Annäherung ferromagnetischer Bauteile. Es zeigen in schematischer Darstellung:

20

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Näherungsdetektor mit einem Magneten und einem Hallsensor;

25

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel des Näherungsdetektors mit einem zwischen zwei Magneten angeordneten Hallsensor;

Fig. 3 eine Variante des Näherungsdetektors gemäss Fig. 1; und

30

Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Näherungsdetektors.

Die in Fig. 1 schematisch dargestellte Ausführungsvariante des Näherungsdetektors umfasst einen Magneten 11 und einen magnetfeldempfindlichen Sensor 15, der im Wirkungsbereich des magnetischen Flusses  $J$  des Magneten 11 angeordnet ist. Bei dem mag-

- netfeldempfindlichen Sensor 15 handelt es sich insbesondere um einen Hallsensor mit einem flächigen Hall-Messfeld 16. Der Magnet 11 ist als ein Stabmagnet ausgebildet: N bzw. S kennzeichnen den magnetischen Nordpol bzw. den magnetischen Südpol des Ringmagneten. Der Stabmagnet 11 ist derart angeordnet, dass der magnetische Fluss J innerhalb des Magneten 11 parallel zur Oberfläche des Hall-Messfeldes 16 des Hallsensors 15 verläuft. Bei der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils 3, welche in der Darstellung durch den Doppelpfeil P angedeutet ist, wird der magnetische Fluss J mehr oder weniger stark verändert. Die Änderung des magnetischen Flusses J auf Grund der Annäherung des Bauteils 3 wird detektiert. Abhängig von der Grundeinstellung des Hallsensors 15 wird beispielsweise bei Erreichen eines Schwellenwertes ein elektromagnetisches Signal erzeugt, welches am Hall-Messfeld 16 abgegriffen wird und beispielsweise für die Einleitung eines Schaltvorgangs eingesetzt werden kann. Mit Vorteil sind der Hallsensor 25 und sein Vorspannmagnet 21 relativ zueinander verschiebbar angeordnet.
- Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiels des Näherungsdetektors 20 umfasst einen Hallsensor 25 mit einem Hall-Messfeld 26, der zwischen zwei im Abstand voneinander angeordneten Stabmagneten 21, 22 angeordnet ist. Die Stabmagnete 21, 22 sind mit ihren Nord- und Südpolen N bzw. S derart ausgerichtet, dass ihre magnetischen Flüsse innerhalb der Magnete 21 bzw. 22 parallel zur Oberfläche des Hall-Messfeldes 26 des Hallsensors 25 aber entgegengesetzt verlaufen. Dadurch entsteht zwischen den beiden Magneten 21, 22 eine Zone, in der die Wirkung der magnetischen Flüsse der beiden Magnete 21, 22 aufgehoben ist. Der Hallsensor 25 ist mit Vorteil derart zwischen den beiden Magneten 21, 22 angeordnet, dass sich das Hall-Messfeld 26 im Bereich der flussfreien Zone befindet. Dadurch ist eine grösstmögliche Empfindlichkeit des Hallsensors 25 gegenüber Flussänderungen erzielbar. Zur Erleichterung der Ausrichtung der Magnete 21, 22 und der Positionierung des Hallsensors 25 sind die Bestandteile des Näherungsdetektors 20 mit Vorteil relativ zueinander verstellbar angeordnet. Bei der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils 3 wird der magnetische Fluss J verzerrt, und die flussfreie Zone, in der das Hall-Messfeld angeordnet ist, wird aufgehoben. Die Änderung des magnetischen Flusses wird vom Hallsensor 25 detektiert und in elektrische Signale umgeformt, die weiterverarbeitet werden. Die magnetischen Flüsse J der beiden Magnete 21, 22 sind in Fig. 2 auf den Hallsensor 25 hin gerichtet. Es versteht sich, dass die Magnete 21, 22 auch derart

angeordnet sein können, das die magnetischen Flüsse in Hallsensor 25 weg gerichtet verlaufen.

Die in Fig. 3 schematisch dargestellte Ausführungsvariante des Näherungsdetektors 30 entspricht vom Aufbau weitgehend dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1. Der Näherungsdetektor umfasst einen Magneten 31 und einen magnetfeldempfindlichen Sensor 35, der im Wirkungsbereich des magnetischen Flusses  $J$  des Magneten 31 angeordnet ist. Bei dem magnetfeldempfindlichen Sensor 35 handelt es sich im dargestellten Ausführungsbeispiel um einen Differential-Hallsensor, der wenigstens zwei flächig ausgebildete Hall-

Messfelder 36, 37 aufweist. Der Magnet 31 ist wiederum als ein Stabmagnet ausgebildet. N bzw. S kennzeichnen den magnetischen Nordpol bzw. den magnetischen Südpol des Ringmagneten. Der Stabmagnet 31 ist derart angeordnet, dass der magnetische Fluss  $J$  innerhalb des Magneten 31 parallel zur Oberfläche der beiden Hall-Messfelder 36 und 37 des Hallsensors 35 verläuft. Eine relative Verschiebbarkeit des Vorspannmagneten 31 und des Hallsensors 35 zueinander erleichtert die Ausrichtung der Bestandteile. Bei der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils 3, welche in der Darstellung wiederum durch den Doppelpfeil P angedeutet ist, wird der magnetische Fluss  $J$  mehr oder weniger stark verändert. Die beiden Hall-Messfelder 36, 37 detektieren die örtlich unterschiedliche Flussänderung. Die daraus resultierenden elektromagnetischen Signale werden zur Differenzbildung herangezogen. Dadurch können Störeinflüsse von externen elektromagnetischen Streu- bzw. Störfeldern eliminiert werden. Die vom Differential-Hallsensor 35 gelieferten elektrischen Differenzsignale sind ein unmittelbares Mass für die Lageveränderung des ferromagnetischen Bauteils 3 und können weiter verarbeitet oder für unmittelbare Schaltvorgänge oder dergleichen herangezogen werden.

Das in Fig. 4 dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Näherungsdetektors ist gesamthaft mit dem Bezugszeichen 40 versehen. Es umfasst vier Magnete 41, 42, 43, 44, die beispielsweise als stabförmige Permanentmagnete ausgebildet sind und relativ zueinander verschiebbar montiert sind. Die Stabmagnete 41 - 44 sind in Rechteckform angeordnet und umschliessen einen Bereich, in dem ein Hallsensor 45 mit einem flächig ausgebildeten Hall-Messfeld 46 angeordnet ist. Die Position des Hallsensors 45 relativ zu den Stabmagneten 41 - 44 ist veränderbar. Die Ausrichtung der Vorspannmagnete 41 - 44 für den Hallsensor 45 ist derart, dass die Richtung des magnetischen Flusses  $J$  innerhalb

der Magnete 41 - 44 parallel zur Oberfläche des flächig ausgebildeten Hall-Messfeldes 46 des Hallsensors 45 verläuft. Dabei sind die Nord- und Südpole N bzw. S von einander gegenüberliegenden Magneten 41, 42 bzw. 43, 44 derart orientiert, dass die magnetischen Flüsse J eines Magnetpaars 41, 42 bzw. 43, 44 parallel, aber entgegengesetzt zueinander  
5 verlaufen. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Magnete 41 - 44 derart orientiert, dass die magnetischen Flüsse J paarweise zueinander senkrecht verlaufen. Insbesondere ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Richtung aller magnetischen Flüsse J vom Hallsensor 45 weg orientiert. Es versteht sich, dass die Richtung der magnetischen Flüsse auch umgekehrt verlaufen kann. Auch kann die Orientierung der Magnete  
10 derart gewählt sein, dass die Richtungen der magnetischen Flüsse eines einander gegenüberliegenden Magnetpaars zum Hallsensor weisen, während die magnetischen Flüsse des zweiten Magnetpaars vom Hallsensor wegweisen. Bei der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils 3, welche mit dem Doppelpfeil P angedeutet ist, wird der magnetische Fluss in dem von den Vorspannmagneten 41 - 44 umschlossenen Bereich verändert und  
15 durch den Hallsensor erfasst. Die daraus resultierenden elektrischen Messgrößen werden abgegriffen und weiterverarbeitet.

Zur Unterdrückung der Einflüsse von magnetischen Streu- und Störfeldern kann anstelle eines Hallsensors ein Differential-Hallsensor mit wenigstens zwei Hall-Messfeldern eingesetzt werden. Es kann auch vorteilhaft sein, wenn der Näherungsdetektor einen Hallsensor umfasst, dessen Kenngrößen, wie beispielsweise Einsatzpunkt, Schaltschwelle, Steilheit, usw., nachträglich trimmbar, insbesondere programmierbar sind. Eine nachträgliche Trimmung kann beispielsweise darin bestehen, dass der Hallsensor Dioden aufweist, die nachträglich aktiviert oder deaktiviert werden können, um seine Kenngrößen  
20 zu verändern. Auch kann der Hallsensor beispielsweise mit Widerstandsstrecken ausgestattet sein, die bei Bedarf nachträglich, beispielsweise mit einem Laser, verändert werden können. Programmierbare Hallsensoren weisen eine Steuereinheit, beispielsweise in Form eines EPROMS oder EEPROMS auf, welche es erlaubt, die gewünschten Kenngrößen nach Wunsch anzupassen und zu verändern. Dadurch kann der Einsatzbereich des Näherungsdetektors gezielt an die Erfordernisse angepasst werden.  
30

Es versteht sich, dass das in den Fig. 1 - 4 dargestellte Bauteil 3, dessen Annäherung vom Näherungsdetektor festgestellt werden soll, nicht gesamthaft aus einem ferromagneti-

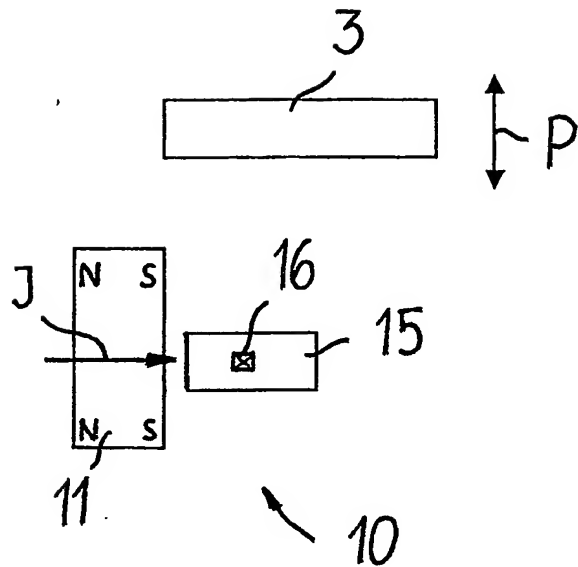


schen Material bestehen muss. Es kann sich dabei auch um ein Bauteil aus anderen Materialien handeln, das mit einem ferromagnetischen Teil verbunden ist oder dieses umschliesst usw. Der beschriebene Näherungssensor ist überall dort einsetzbar, wo die Annäherung eines einen ferromagnetischen Bestandteil aufweisenden Bauteils detektiert und zur Auslösung weiterer Vorgänge, beispielsweise von Schaltvorgängen, herangezogen wird. Eine Anwendung besteht beispielsweise in der Detektion des Schliessens eines Gurtschlusses bei Kraftfahrzeugen, welche als Indikator für die Aktivierung oder Deaktivierung von Mechanismen zum Aufblasen von Fahrer- und Beifahrer-Airbags bzw. von Seiten-Airbags.

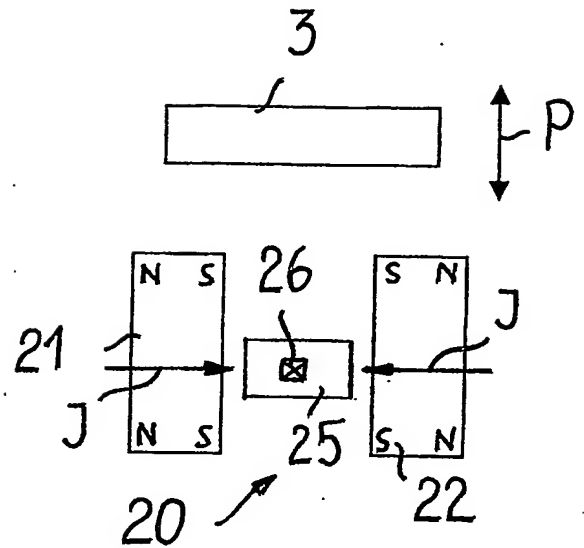
Patentansprüche

1. Berührungsloser Näherungsdetektor, insbesondere zur Erfassung der Annäherung eines ferromagnetischen Bauteils (3), mit wenigstens einer, einen magnetischen  
5 Fluss (J) erzeugenden Magnetanordnung und einem im Wirkungsbereich des magnetischen Flusses (J) angeordneten magnetfeldempfindlichen Sensor, dadurch gekennzeichnet, dass der magnetfeldempfindliche Sensor ein Hallsensor (15; 25; 35; 45) mit wenigstens einem flächig ausgebildeten Hall-Messfeld (16; 26; 36, 37; 46) ist und der Vektor des magnetischen Flusses (J) innerhalb der Magnetanord-  
10 nung (11; 21, 22; 31; 41 - 44) parallel zur flächigen Erstreckung des Hall-Messfeldes verläuft.
2. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hall-  
sensor Hallsensor (15; 25; 35; 45) und die Magnetanordnung (11; 21, 22; 31; 41 - 44)  
15 wenigstens in einer senkrecht zur Richtung des Vektors (J) des magnetischen Flusses verlaufenden Richtung relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.
3. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Magnetanordnung wenigstens einen Magneten (11; 31) umfasst.  
20
4. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Magnetanordnung wenigstens zwei im Abstand voneinander angeordnete Magnete  
(21; 22) umfasst, deren innerhalb der Magnete verlaufende magnetische Flüsse  
(J) parallel und vorzugsweise einander entgegen gerichtet sind, und dass der Hall-  
25 sensor (25) in einem neutralen Bereich angeordnet ist, der in einem Zwischenraum zwischen den beiden Magneten (21, 22) ausgebildet ist.
5. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die  
Magnetanordnung (40) drei oder mehr Magnete (41 - 44) umfasst, die derart ange-  
30 ordnet sind, dass ihre magnetischen Flüsse (J) innerhalb der Magnete parallel zur flächigen Erstreckung des Hall-Messfeldes (46) des Hallsensors (45) verlaufen.

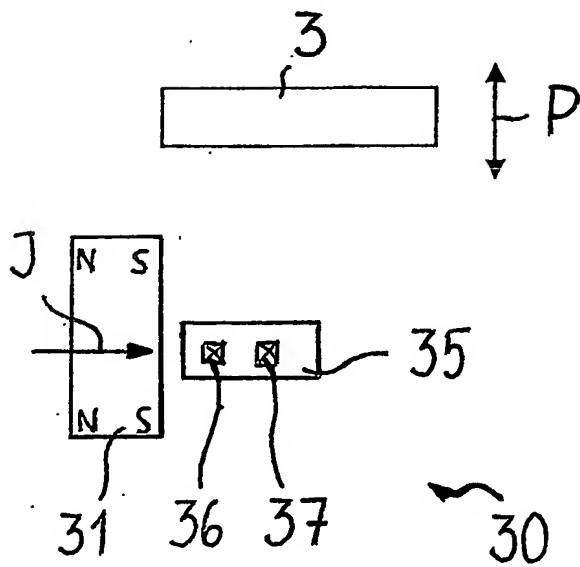
6. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete derart angeordnet sind, dass die Vektoren der magnetischen Flüsse ( $J$ ) von wenigstens zwei einander gegenüberliegenden Magneten (21, 22; 41, 42 bzw. 43, 44) einander entgegen gerichtet sind.
- 5
7. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vektoren der magnetischen Flüsse ( $J$ ) aller Magnete (21, 22; 41 - 44) in Richtung des Hallsensors (25) bzw. in die entgegengesetzte Richtung (46) weisen.
- 10
8. Näherungsdetektor gemäss Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnete (11; 21, 22; 31; 41 - 44) relativ zueinander bewegbar angeordnet sind.
9. Näherungsdetektor gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Magnetanordnung (10; 20; 30; 40) aus einem oder mehreren stabförmig ausgebildeten Permanentmagneten (11; 21, 22; 31; 41 - 44) besteht.
- 15
10. Näherungsdetektor gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hallsensor (35) als ein Differential-Hallsensor ausgebildet ist und wenigstens zwei Hall-Messfelder (36, 37) aufweist, die bezogen auf die Richtung des Vektors des magnetischen Flusses ( $J$ ) neben- bzw. hintereinander angeordnet sind.
- 20
11. Näherungsdetektor gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kenngrössen des Hallsensors, wie beispielsweise Einsatzpunkt, Schaltschwelle, Steilheit, usw., nachträglich trimmbar, insbesondere programmierbar sind.
- 25



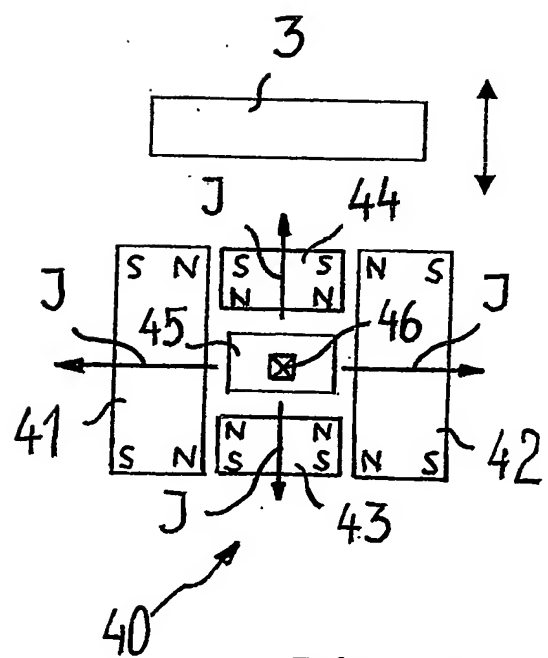
**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In lonal Application No  
PCT/CH2004/000587

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G01R33/07 G01V3/08 G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 G01R G01V G01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 128 613 A (TAKAHASHI MAKOTO) 7 July 1992 (1992-07-07) column 3, line 59 - column 4, line 47; claim 1	1-3,9
A	US 4 066 962 A (JAFJE WOLFGANG) 3 January 1978 (1978-01-03) claim 1; figure 1	1
A	US 6 198 276 B1 (KONNO HIDETO) 6 March 2001 (2001-03-06) column 3, line 25 - line 46; claim 1	1
A	US 5 841 276 A (ARASUNA TOSHIKAZU ET AL) 24 November 1998 (1998-11-24) abstract	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2005

Date of mailing of the international search report

25/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lorne, B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH2004/000587

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5128613	A	07-07-1992	JP 1758482 C	20-05-1993
			JP 4045071 B	23-07-1992
			JP 61195351 A	29-08-1986
			JP 1679867 C	13-07-1992
			JP 3044663 B	08-07-1991
			JP 62006154 A	13-01-1987
			JP 1679869 C	13-07-1992
			JP 3044665 B	08-07-1991
			JP 62006156 A	13-01-1987
			JP 1800958 C	12-11-1993
			JP 4049653 B	12-08-1992
			JP 62006157 A	13-01-1987
			JP 62006159 A	13-01-1987
			JP 62006160 A	13-01-1987
			EP 0193168 A2	03-09-1986
US 4066962	A	03-01-1978	NONE	
US 6198276	B1	06-03-2001	JP 10233146 A	02-09-1998
			CN 1191317 A	26-08-1998
			KR 264404 B1	16-08-2000
US 5841276	A	24-11-1998	JP 8304432 A	22-11-1996
			DE 19618509 A1	14-11-1996

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/CH2004/000587

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01R33/07 G01V3/08 G01D5/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01R G01V G01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 128 613 A (TAKAHASHI MAKOTO) 7. Juli 1992 (1992-07-07) Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 4, Zeile 47; Anspruch 1	1-3,9
A	US 4 066 962 A (JAFTE WOLFGANG) 3. Januar 1978 (1978-01-03) Anspruch 1; Abbildung 1	1
A	US 6 198 276 B1 (KONNO HIDETO) 6. März 2001 (2001-03-06) Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 46; Anspruch 1	1
A	US 5 841 276 A (ARASUNA TOSHIKAZU ET AL) 24. November 1998 (1998-11-24) Zusammenfassung	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/01/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lorne, B

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Internationales Aktenzeichen  
 PC 1 / CH2004/000587

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5128613	A	07-07-1992	JP 1758482 C 20-05-1993
			JP 4045071 B 23-07-1992
			JP 61195351 A 29-08-1986
			JP 1679867 C 13-07-1992
			JP 3044663 B 08-07-1991
			JP 62006154 A 13-01-1987
			JP 1679869 C 13-07-1992
			JP 3044665 B 08-07-1991
			JP 62006156 A 13-01-1987
			JP 1800958 C 12-11-1993
			JP 4049653 B 12-08-1992
			JP 62006157 A 13-01-1987
			JP 62006159 A 13-01-1987
			JP 62006160 A 13-01-1987
			EP 0193168 A2 03-09-1986
US 4066962	A	03-01-1978	KEINE
US 6198276	B1	06-03-2001	JP 10233146 A 02-09-1998
			CN 1191317 A 26-08-1998
			KR 264404 B1 16-08-2000
US 5841276	A	24-11-1998	JP 8304432 A 22-11-1996
			DE 19618509 A1 14-11-1996